

تمرين الأول (8 نقاط) :

يوجد بين الوجه الخارجي و الداخلي للغشاء الهولي لكل العصبونات (الخلايا العصبية) فرق كمون دائم يقدر بـ (-70 mV) نسميه كمون الراحة أو الكمون العابر للغشاء. بغية تحديد مصدره أنجزت التجارب التالية:

التجربة الأولى: أجريت معايرة لكمية أيونات الصوديوم (Na^+) و البوتاسيوم (K^+) داخل و خارج المحور الأسطواناني العملاق للكلمار. النتائج المحصل عليها ممثلة في جدول الوثيقة (1).

الأيونات	التركيز (ملل مول / لتر)	هولي المحور الأسطواناني	الدم
Na^+	50	440	
K^+	400	20	

الوثيقة (1)

1- قارن بين توزيع الأيونات على جانبي غشاء المحور الأسطواناني

2- ما هي الفرضية أو الفرضيات التفسيرية التي تقترحها؟

التجربة الثانية

نغمر محور أسطواناني داخل ماء البحر يحوي أيونات صوديوم مشع ($^{24}\text{Na}^+$). يظهر عندئذ الإشعاع داخل المحور الأسطواناني. نقله بعد ذلك إلى ماء بحر عادي نجده في فواصل زمنية منتظمة، فلاحظ ظهور الإشعاع في ماء البحر المستبدل.

1- فسر كل الملاحظات المسجلة؟

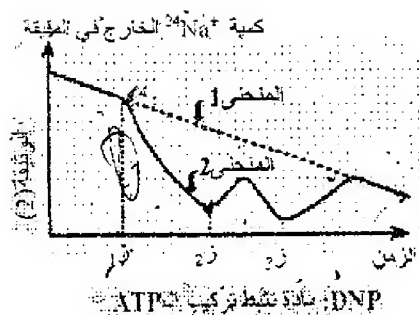
2- ملحي الخاصية الأساسية المتعلقة بسلوك الغشاء اتجاه الأيونات التي تم إظهارها في هذه التجربة ؟

3- هل تؤكد أو تنفي هذه النتائج الفرضية المقترحة في السؤال II-2 (التجربة الأولى) ؟

4- ما هو المشكل الذي تطرحه نتائج هذه التجربة ؟ اقترح حلا لهذا المشكل

التجربة الثالثة:

نحقن صوديوم مشع ($^{24}\text{Na}^+$) داخل المحور الأسطواناني ثم ندخله داخل ماء البحر العادي الذي نجده في فواصل زمنية منتظمة مع تفسير كمنية الصوديوم المشع الظاهر في ماء البحر العادي. النتائج المحصل عليها ممثلة بمنحنى الوثيقة (2).



المنحنى 1: تم الحصول عليه في تجربة شاهدة بدون استعمال الدينيروفيبول (DNP) و الادينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP)

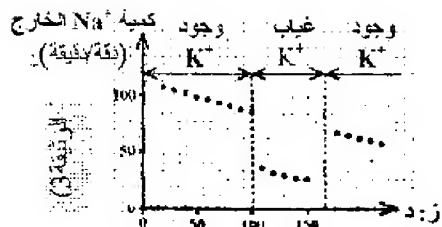
المنحنى 2: تم الحصول عليه في التجربة باستعمال DNP و ATP : 1: إضافة DNP إلى ماء البحر ز2: حقن المحور بكمية من ATP. 3: نقل المحور إلى ماء البحر العادي

1- فسر المنحنيين (2.1).

2- ما هي الظاهرة المراد إظهارها في هذه التجربة؟

التجربة الرابعة

نغمّر محور أسطوانتي آخر يحوي صوديوم مشع ($^{24}\text{Na}^+$) في ماء بحر عادي ثم ننتقله إلى ماء بحر خال من أيون البوتاسيوم (K^+) لمدة 50 دقيقة، و أخيرا يعاد نقله إلى ماء بحر عادي. تمثل الوثيقة (3) تطور كمية الإشعاع في الوسط.



1- فسر هذه النتائج.

2- أنجز نصا علميا تشرح فيه الآليات المختلفة المتكحلة

لضمان ثبات الاختلاف مدعما إجابتك بالرسم.

التمرين الثاني (7 نقاط)

تتطلب النشاطات الحيوية الخلوية صرف طاقة باستمرار مما جعل الخلية مقرا لعدة تفاعلات كيميائية مرتبطة بتحويل الطاقة واستعمالها، وللتعرف على الآليات البيوكيميائية لهذا النشاط نقترح التجربة التالية:

التجربة:

1- عند إضافة DCMU (مادة تعطل انتقال الإلكترونات من النظام الضوئي الثاني (PS2) إلى النظام الضوئي الأول (PS1)) إلى المحضر المعرض للضوء يلاحظ:

-عدم انطلاق الأكسجين

-عدم تثبيت غاز الفحم

2- عند إضافة مادتي (DCMU) و (DPIP) المستقبلة للإلكترونات إلى المحضر المعرض للضوء يلاحظ:

-انطلاق الأكسجين

-عدم تثبيت غاز الفحم

3- عند إضافة مادة (DCMU) ومُعطي للإلكترونات إلى المحضر المعرض للضوء يلاحظ:

-عدم انطلاق الأكسجين

-تثبيت غاز الفحم

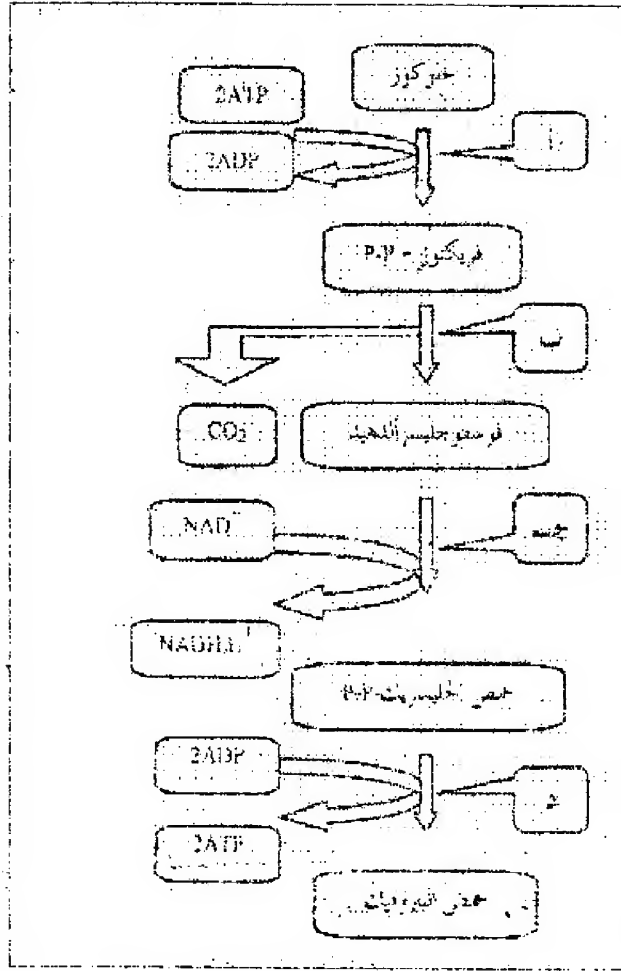
أ- فسر هذه النتائج؟

ب- هل تعطى المرحلتان (2.3) من التجربة نفس النتائج في حالة الظلام؟ علل إجابتك

التمرين الثالث (05 نقاط)

تحول الحلية الطاقة الكيميائية الكامنة إلى طاقة تستعملها لتأمين وظائفها الحيوية المختلفة . لفهم بعض مراحل هذا التحويل وتفاعلاته مقترح الوثيقة (4) والتي توضح مخططاً مختصراً المرحلة من مراحل تفكيك مادة الإيض في الوسط الهوائي

- 1- ماذا يمثل مجموع التفاعلات (أ،ب،ج،د)؟ وأين تتم؟
- 2- حدد من ضمن التفاعلات (أ،ب،ج،د) التفاعلات المستهلكة للطاقة والتفاعلات الناشئة (المنتجة) للطاقة؟
- 3- أحص النواتج النهائية لمجموع التفاعلات (أ،ب،ج،د)؟



انتهى

بالتوفيق

حل التمرين الأول

التجربة الأولى:

1- المقارنة بين توزيع الأيونين:

تشير القيم الثابتة المقاسة إلى وجود فرق كبير بين تركيز أيوني الصوديوم و البوتاسيوم (K^+ ، Na^+) في الوسط ضمن خلوي (سيتوبلازم المحور الأسطوانى) و في الوسط خارج خلوي (الدم): حيث يكون تركيز أيونات Na^+ أكبر في الوسط الخارجي مقارنة بتركيزها في الوسط الداخلي، في حين تركيز أيونات K^+ أكبر في الوسط الداخلي مقارنة بتركيزها في الوسط الخارجي.

2- الفرضية أو الفرضيات التي يمكن طرحها:

- ما هو ملول هذه الاختلافات في تركيز كل نمط من الأيونات على جانبي الغشاء؟
- ما هي الآلية التي تضمن المحافظة على ثبات هذا الاختلاف في تركيز كل نمط أيوني في الوسطين ؟

التجربة الثانية

1- تفسير الملاحظات المسجلة:

نفس ظهور الإشعاع داخل المحور الأسطوانى ثم ظهوره في ماء البحر المستبدل بانتقال أيونات الصوديوم و كذا البوتاسيوم عبر الغشاء بظاهرة الانتشار diffusion (من الوسط الأكثر تركيزا إلى الوسط الأقل تركيزا) و تميل هذه الظاهرة إلى إحداث تعديل التركيز على جانبي الغشاء في حالة عدم تدخل ظاهرة معاكسة.

2- الخاصية الأساسية للغشاء:

- نفاذية الغشاء لأيونات (K^+ ، Na^+).

3- تتفي نتائج هذه التجربة الفرضية المقترحة سالفًا.

4- المشكل الذي تطرحه نتائج هذه التجربة هو:

مادام الاختلاف في التركيز ثابت و لا يمكن تفسيره بظاهرة الانتشار، فما هي الظاهرة المتدخلة إذن؟

الحل المقترح هذا المشكل هو:

لا بد أن نقبل بوجود و تدخل ظاهرة أخرى معاكسة للانتشار، تعمل الظاهرة الثانية عكس التدرج في التركيز (تدخل K^+ و تخرج Na^+) و لا يمكن أن تكون هذه الظاهرة إلا النقل الفعال transport actif. و يبقى الآن فقط تأكيد هذه الظاهرة تجريبيًا.

التجربة الثالثة

1- تفسير المنحنيين (1، 2):

- المنحنى 1 (شاهد):

- نفسر الخط المستقيم بخروج أيونات الصوديوم (Na^+) من الوسط الأقل تركيزا إلى الوسط الأكثر تركيزا بسرعة ثابتة. و ميل المستقيم المتناقص للمنحنى يفسر بتناقص كمية الصوديوم المشع ($^{24}Na^+$) في الوسط الداخلي.

- المنحنى 2 (تجربة):

- نفسر التناقص الملاحظ في كمية ($^{24}Na^+$) الخارج عند ز₁ بتوقف تركيب الـATP بسبب إضافة مادة DNP.

- نفسر عودة خروج ($^{24}Na^+$) في الزمن ز₂ باستعمال الطاقة المتحررة من إمهاء الـATP المحقون و خروج ($^{24}Na^+$) لمدة قصيرة بنفاذ كمية الـATP المحقون.

- نفسر عودة خروج ($^{24}Na^+$) في الزمن ز₃ بعد وضع المحور الأسطوانى في ماء البحر العادي باسترجاع نشاطه لتعديل سرعة تدفق الصوديوم في الحالة الابتدائية أو التجربة (الشاهدة).

2- الظاهرة المراد التحقق منها هي:

- ظاهرة طاوقية: تظهر نتائج هذه التجربة ضرورة استعمال الطاقة من طرف الغشاء لإخراج أيونات الصوديوم عكس التدرج في التركيز و بالتالي المحافظة على الفرق في التركيز على جانبي الغشاء.

التجربة الرابعة:

1- تفسير النتائج:

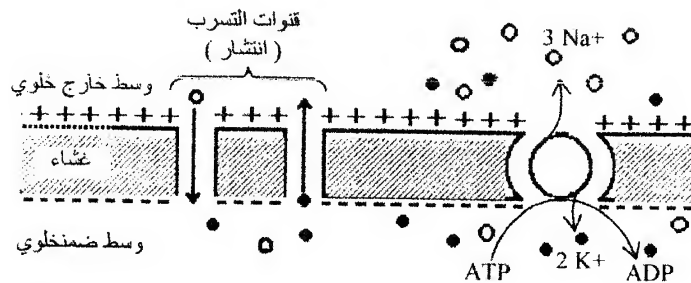
- نفس الخط المستقيم من 0 إلى 100 دقيقة بخروج أيونات الصوديوم (Na^+) من الوسط الأقل تركيزا إلى الوسط الأكثر تركيزا بسرعة ثابتة. و الميل المتناقص للمنحنى المستقيم يتناقص كمية الصوديوم (Na^+) في الوسط الداخلي، و ذلك بوجود أيونات البوتاسيوم في الوسط الخارجي.
 - نفس تناقص ثم توقف خروج أيونات الصوديوم (Na^+) في الفترة من 100 إلى حوالي 170 دقيقة بعدم إمكانية إخراج أيونات الصوديوم في غياب أيونات البوتاسيوم في الوسط الخارجي لأن الآلية الفعالة التي تخرج الصوديوم هي نفسها التي تدخل البوتاسيوم (نقل مزدوج $transport\ couplé$).
 - نفس عودة خروج أيونات الصوديوم (Na^+) في الفترة التي تلي 170 دقيقة بعودة نشاط الآلية الفعالة لتعديل سرعة خروج الصوديوم لأن أيونات البوتاسيوم موجودة في الوسط الخارجي.
- النص العلمي:

للم ينتج فرق الكمون الموجود في حالة الراحة على جانبي الغشاء عن توزيع غير متساو للأيونات بين الوسط خارج خلوي و الوسط ضمن خلوي و أهم هذه الأيونات هي أيونات الصوديوم و البوتاسيوم (K^+ , Na^+)، حيث يكون الوسط خارج خلوي أكثر غنا بأيونات الصوديوم (Na^+) و بالمقابل يكون الوسط ضمن خلوي أكثر غنا بأيونات البوتاسيوم (K^+).

للم تمثل هذه الحالة من اللاتساوي في التركيز على جانبي الغشاء حالة توازن ديناميكي مرتبط بنفاذية معقدة للغشاء اتجاه الأيونات بالفعل:

• تسعى وتميل قوى الانتشار و القوى الكهربائية الساكنة ($électrostatiques$) إلى إحداث التساوي في التركيز على جانبي الغشاء (دخول Na^+ و خروج K^+ غير قنات التسرب المفتوحة باستمرار). علما أن الغشاء يتميز بنفاذية تفاضلية $perméabilité\ selective$. فغشاء كثر نفاذية لأيونات K^+ من أيونات Na^+ (نفاذية الغشاء لأيونات K^+ في حالة اراحة كبر من نفاذيته لـ Na^+ بـ 100 مرة).

• يتم ضخ الأيونات عكس التدرج في التركيز بواسطة آلية النقل الفعال $transport\ actif$: تضخ أيونات Na^+ إلى الوسط خارج خلوي، و أيونات K^+ إلى الوسط ضمن خلوي باستعمال الطاقة الناتجة عن إمالة الـ ATP . و الجدير بالذكر أن هذه المضخة تخرج 3 أيونات Na^+ و تدخل في نفس الوقت أيونين K^+ ، و هي مكلفة بمهمة المحافظة على استقرار تركيز الأيونات في الوسط ضمن و خراج خلوي و بالتالي المحافظة على استقرار كمون الراحة.



حل التمرين الثاني:

أ- تفسير النتائج:

- 1- نفس عدم انطلاق الأكسجين بعدم حدوث التحلل الضوئي للماء بالرغم من وجود الضوء لأن انتقال الإلكترون من النظام الضوئي الثاني إلى النظام الضوئي الأول يتوقف بسبب وجود مادة الـ PSI و عدم فسفرة الـ ATP إلى ADP بمعنى آخر عدم وصول الـ PSI و الإلكترون إلى PSI و عدم تدفق الـ PSI عبر الكريات المذبذبة من تجويف الكيس إلى الحشوة.
- 2- نفس انطلاق الأكسجين بفقدان $PS2$ إلكترونات لا يستقبله $PS1$ بسبب وجود مادة الـ $DCMU$ وإنما يستقبله الـ $DPIP$ ويسترجع $PS2$ الإلكترون الذي فقده من الإلكترونات الناتجة من التحلل الضوئي للماء.

نفسر عدم ت CO_2 بعدم إرجاع النواقل (NADP^+) لأن PSI يبقى غير وظيفي (لا يعمل) بسبب وجود مادة ال DCMU
3- نفسر عدم انطلاق الأكسجين بعدم انتقال الإلكترونات من PS2 لوجود مادة ال DCMU وغياب DPIP (يبقى PS2 غير وظيفي) بالرغم من وجود الضوء، وبالتالي لا يحدث تحليل ضوئي للماء
- نفسر حدوث تثبيت ل CO_2 بإرجاع النواقل (NADP^+) لأن النظام الضوئي PSI يصبح وظيفيا أي يفقد إلكترونات يسترجعه من معطي الإلكترونات الموجود في الوسط
ب- لا تعطي المرحلتان (2+3) من التجربة نفس النتائج في حالة الظلام لأنه خلال المرحلة (2) يتوقف انطلاق الأكسجين في الظلام أما في المرحلة (3) فيتوقف تثبيت CO_2 في الضوء
حل التمرين الثالث:

1- تمثل مجموع التفاعلات (أ، ب، ج، د): مرحلة التحلل السكري وتتم على مستوى الهيولى..... ان

2- تحديد التفاعلات المستهلكة للطاقة والتفاعلات الناشئة (المنتجة) للطاقة من بين التفاعلات المقترحة:.....
التفاعل أ هو تفاعل مستهلك للطاقة
التفاعل (د، ج) هو تفاعل منتج للطاقة

3- النواتج النهائية لمجموع التفاعلات (أ، ب، ج، د) هي:.....
2 (NADH H^+)
2 (ATP)
2 حمض البيروفيك